

**PERENCANAAN GEDUNG HOTEL 4 LANTAI
& 1 BASEMENT DENGAN SISTEM DAKTAIL PARSIAL
DI WILAYAH GEMPA 4**

Naskah Publikasi

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil



Diajukan Oleh :

MUHAMMAD ABDUL MALIK
NIM : D100 100 050

Kepada:

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2014**

LEMBAR PENGESAHAN

PERENCANAAN GEDUNG HOTEL 4 LANTAI & 1 BASEMENT DENGAN SISTEM DAKTAIL PARSIAL DI WILAYAH GEMPA 4

Naskah Publikasi

Diajukan dan dipertahankan pada Ujian Pendadaran Tugas Akhir
di hadapan Dewan Penguji
Pada tanggal : 22 November 2014

diajukan oleh :

MUHAMMAD ABDUL MALIK
NIM : D 100 100 050

Susunan Dewan Penguji:

Pembimbing Utama

Mochamad Solikin, ST.MT.PhD
NIK : 792

Pembimbing Pendamping

Budi Setiawan, S.T, M.T.
NIK : 785

Anggota

Basuki, S.T, M.T.,
NIK : 783

Tugas Akhir ini diterima sebagai salah satu persyaratan
Untuk mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil
Surakarta, 22 November 2014

Dekan Fakultas Teknik



Ir. Sri Sunarjono, M.T, Ph.D
NIK: 682

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Mochamad Solikin, ST.MT.PhD
NIK : 792

PERENCANAAN GEDUNG HOTEL 4 LANTAI & 1 BASEMENT DENGAN SISTEM DAKTAIL PARSIAL DI WILAYAH GEMPA 4

Muhammad Abdul Malik

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani, Tromol Pos I, Pabelan, Kartasura Surakarta

Perencanaan struktur adalah bertujuan untuk menghasilkan suatu struktur yang stabil, kuat, awet dan memenuhi tujuan-tujuan seperti ekonomi dan kemudahan pelaksanaan. Oleh sebab itu dilakukan perencanaan gedung hotel 4 lantai (1 basement) dengan mengacu pada Tata Cara Perencanaan Struktur Beton untuk bangunan gedung (SNI 03-2847-2002). Perencanaan ini dibatasi pada perencanaan struktur dari gedung, yaitu struktur atap (kuda-kuda) dan beton bertulang (plat lantai, tangga, balok, kolom, dan perencanaan pondasi). Perencanaan pembebanan untuk gedung menggunakan Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung (PPIUG) 1983. Analisis perhitungan struktur gedung menggunakan bantuan “*SAP 2000*” *non linear* dengan tujuan mempercepat perhitungan. Sedangkan penggambaran menggunakan program *Autocad* 2008. Analisis beban gempa menggunakan metode statik ekuivalen dengan Pedoman Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Rumah dan Gedung SNI-1726-2002. sedangkan untuk perhitungan struktur rangka atap baja mengacu pada PPBBUG 1987 serta SNI 03-1729-2002. Mutu bahan untuk penulangan struktur beton bertulang dengan kuat tekan (f'_c) = 25 MPa, f_y plat = 240 MPa, f_y balok = f_y kolom = f_y pondasi = 400 MPa, sedangkan untuk profil kuda-kuda baja menggunakan mutu baja Bj 37 (σ_{ijin} = 1600 kg/cm²). Hasil yang diperoleh pada perencanaan struktur gedung adalah sebagai berikut : Struktur rangka kuda-kuda baja menggunakan profil \angle 45.45.5, \angle 40.40.4 dan \angle 35.35.6, dengan alat sambung Las dan plat buhul 10 mm. Ketebalan plat atap 10 cm dengan tulangan pokok D10 dan tulangan bagi D8. Ketebalan plat lantai 12 cm dengan tulangan pokok D10 dan tulangan bagi D8. Ketebalan Plat tangga dan bordes 15 cm dengan tulangan pokok D14 dan tulangan bagi D8. Balok induk menggunakan dimensi 400/600, dan kolom rencana menggunakan dimensi 600/600. Dimensi pondasi tiang pancang 300/300 mm dengan tulangan pokok D22 dan tulangan geser 2 dp 6, plat *poer* (2,5x2,5) m² setebal 0,71 m dengan tulangan pokok D25 dan tulangan bagi D16, sedangkan dimensi sloof 650/1300 menggunakan tulangan pokok D25 dan tulangan geser 2 dp 12.

Kata kunci : *Autocad 2008; daktail parsial; perencanaan; SAP 2000*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Perencanaan struktur adalah bertujuan untuk menghasilkan suatu struktur yang stabil, kuat, awet dan memenuhi tujuan-tujuan seperti ekonomi dan kemudahan pelaksanaan. Suatu Struktur disebut stabil bila ia tidak mudah terguling, miring atau tergeser selama umur bangunan yang direncanakan. Pada struktur bangunan atas, kolom merupakan komponen struktur yang paling penting untuk diperhatikan, karena apabila kolom ini mengalami kegagalan, maka dapat berakibat keruntuhan struktur bangunan atas dari gedung secara keseluruhan (Asroni,A., 2008). Suatu struktur bisa dikatakan sebagai sarana untuk menyalurkan beban dan akibat penggunaannya dan atau kehadiran bangunan di dalam tanah (Scodek., 1998)

Salah satu faktor yang paling berpengaruh dalam perencanaan struktur bangunan bertingkat tinggi adalah kekuatan struktur bangunan, dimana faktor ini sangat terkait dengan keamanan dan ketahanan bangunan dalam menahan dan menampung beban yang bekerja pada struktur. Oleh karena itu dalam perencanaan gedung bertingkat tinggi harus direncanakan dan didesain sedemikian rupa agar dapat digunakan sebaik-baiknya, nyaman dan aman terhadap bahaya gempa bagi pemakai.

Berdasarkan pertimbangan yang telah dikemukakan di atas, maka pada Tugas Akhir ini saya merencanakan gedung Hotel 4 lantai (+1 *basement*) di wilayah gempa 4 dengan menggunakan prinsip daktilitas parsial yang direncanakan aman terhadap kemungkinan gempa yang terjadi.

Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang diuraikan diatas maka dapat diambil rumusan masalah, yaitu:

- 1) Berapa beban gempa rencana yang ditahan oleh balok dan kolom dari hasil perencanaan?
- 2) Berapa dimensi balok dan kolom yang mampu menahan beban gempa rencana yang bekerja dan formasi penulangan pada elemen struktur balok dan kolom?
- 3) Bagaimanakah gambar detail penulangan balok dan kolom dari hasil perencanaan?

Tujuan Perencanaan

Tujuan yang ingin dicapai pada perencanaan ini adalah

- 1) Mencari besar beban gempa rencana yang dapat ditahan oleh balok dan kolom dari hasil perencanaan
- 2) Mencari besar dimensi balok dan kolom yang mampu menahan beban gempa rencana yang bekerja dan formasi penulangan pada elemen struktur balok dan kolom
- 3) Merencanakan gambar detail penulangan balok dan kolom dari hasil perencanaan

Manfaat Perencanaan

Perencanaan gedung ini diharapkan dapat menambah pengetahuan di bidang perencanaan struktur dan diharapkan dapat dipakai sebagai salah satu referensi dalam merencanakan struktur bangunan gedung tahan gempa.

Peraturan – peraturan Perencanaan

Peraturan- peraturan yang digunakan mengacu pada peraturan yang secara umum digunakan di Indonesia, antara lain :

1. Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung, 1983.

2. Peraturan Beton Bertulang Indonesia (PBI) 1971.
3. Tata cara perhitungan Struktur Beton Untuk bangunan gedung (SNI 03-2847-2002).
4. Standar Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung (SNI 1726-2002).
5. Peraturan Perencanaan Struktur Baja dengan metode LFRD (berdasarkan SNI 03-1729-2002)
6. Plat atap direncanakan dengan ketebalan 100 mm, plat lantai direncanakan dengan ketebalan 120 mm dan plat tangga direncanakan dengan ketebalan 150 mm.
7. Tinggi kolom direncanakan 4 m dan tinggi kolom basement direncanakan 3 m.
8. Dimensi awal kolom 600/600 mm dan balok 400/600 mm. Dimensi ini digunakan sebagai data awal perhitungan dan dapat berubah sesuai dengan perhitungan dimensi yang paling optimal.

Batasan Masalah

Menghindari melebar nya pembahasan dalam perencanaan ini dibatasi pada perencanaan struktur, yaitu perencanaan struktur atap (kuda-kuda) dan beton bertulang (plat atap, plat lantai, tangga, dinding basement, lantai basement, balok, kolom dan Perencanaan pondasi) dari bangunan struktur gedung dengan sistem daktail parsial di wilayah gempa 4.

Untuk memudahkan dalam pelaksanaan perhitungan perencanaan, maka digunakan batasan sebagai berikut :

1. Gedung berfungsi sebagai gedung hotel empat lantai (1 basement) dan berada didaerah wilayah gempa 4.
2. Taraf kinerja struktur gedung berupa daktail parsial dengan faktor daktailitas (μ) = 3,0 dan faktor reduksi gempa (R) = 4,8.
3. Struktur atap direncanakan berupa kuda-kuda rangka baja dengan f_y :250 MPa.
4. Analisis mekanika menggunakan program SAP 2000 V. 14 non linear dengan tinjauan 3 dimensi untuk memperoleh gaya dalam yang bekerja pada struktur balok dan kolom.
5. Fondasi yang digunakan berupa fondasi tiang pancang dengan f'_c :25 Mpa, f_y :400 MPa.

TINJAUAN PUSTAKA

Umum

Dalam melakukan sebuah proses perencanaan perlu ditetapkan kriteria – kriteria yang akan digunakan sebagai tolok ukur kelayakan pelaksanaan pembangunan. Beberapa kriteria tersebut adalah :

1. Kemampuan
Struktur yang direncanakan mampu memikul beban secara aman tanpa mengalami kelebihan tegangan maupun deformasi yang melebihi batas.
2. Nilai efisiensi bangunan
Proses perencanaan struktur yang ekonomis didapat dengan membandingkan besarnya pemakaian bahan pada kondisi tertentu dengan hasil yang berupa kemampuan untuk memikul beban. nilai efisiensi yang tinggi merupakan tolok ukur kelayakan perencanaan yang baik.
3. Pemilihan konstruksi dan metode pelaksanaan
Pemilihan konstruksi yang sesuai dengan kebutuhan serta metode pelaksanaan yang akan dilakukan mempengaruhi nilai kelayakan sebuah pembangunan. kriteria ini mempunyai ruang lingkup yang sangat

luas, diantaranya pemilihan peralatan, waktu pelaksanaan, biaya dan sumber daya manusia yang diperlukan.

4. Biaya

Pada pembangunan gedung bertingkat perlu dilakukan analisis pembebanan dan mekanika gaya sebagai upaya mendapatkan kondisi struktur yang kokoh dan proposional. Karena pada bangunan bertingkat akan bekerja berbagai macam gaya. Gaya yang ditimbulkan oleh beban bangunan itu sendiri dan beban luar meliputi perlengkapan bangunan penyebab adanya gaya vertikal.

Faktor beban

Faktor beban memberikan nilai kuat perlu pada perencanaan pembebanan struktur. nilainya diatur oleh Tatacara perhitungan struktur beton untuk bangunan gedung SNI 03-2847-2002.

- 1). Jika struktur atau komponen struktur hanya menahan beban mati (D) saja, maka dirumuskan:

$$U = 1,4 D$$

- 2). Jika berupa kombinasi beban mati (D) dan beban hidup (L), maka di rumuskan:

$$U = 1,2 D + 1,6 L + 0,5(A \text{ atau } R)$$

- 3). Jika berupa kombinasi beban mati (D), beban hidup (L) dan beban gempa (E), maka diambil pengaruh yang besar dari dua macam rumus berikut :

$$U = 1,2 D + 1,0 L + 1,0 E^{(+)}$$

$$U = 1,2 D + 1,0 L + 1,0 E^{(-)}$$

- 4). Jika struktur atau komponen struktur menahan beban mati (D) dan beban gempa (E), maka dirumuskan:

$$U = 0,9 D + 1,0 E^{(+)}$$

$$U = 0,9 D + 1,0 E^{(-)}$$

Faktor reduksi kekuatan (ϕ)

Ketidakpastian kekuatan bahan untuk menahan beban pada komponen struktur dianggap sebagai faktor kekuatan reduksi,

yang nilainya ditentukan menurut Tatacara perhitungan struktur beton untuk bangunan gedung SNI 03-2847-2002.

- 1). $\phi = 0,80$ untuk beban lentur tanpa gaya aksial
- 2). $\phi = 0,70$ untuk tumpuan pada beton
- 3). $\phi = 0,65$ untuk beban lentur dengan gaya aksial
- 4). $\phi = 0,65$ untuk gaya lintang dan torsi
- 5). $\phi = 0,65$ untuk struktur dengan tulangan sengkang biasa

Daktilitas

Daktilitas (keliatan) yaitu kemampuan suatu struktur gedung untuk mengalami simpangan pasca-elastik yang besar secara berulang kali dan bolak-balik akibat beban gempa di atas beban gempa yang menyebabkan terjadinya pelelehan pertama, sambil mempertahankan kekuatan dan kekakuan yang cukup, sehingga struktur gedung tersebut tetap berdiri, walaupun sudah berada dalam kondisi di ambang keruntuhan. pada laporan ini menggunakan Sistem daktail parsial, pada sistem ini nilai faktor daktilitas (μ) sebesar 1,5 -5,0 dan faktor reduksi gempa (R) sebesar 2,4 – 8,0.

Perencanaan Sendi Plastis

Menurut Pedoman perencanaan ketahanan gempa untuk rumah dan gedung SNI-1726-2002 agar portal berperilaku *daktail* dan memenuhi persyaratan *strong column weak beam*, sendi plastis dipasang pada ujung balok. Menurut Tatacara perhitungan struktur beton untuk bangunan gedung SNI 03-2847-2002, sendi plastis pada balok dipasang pada ujung-ujung balok dengan jarak 2h dari muka kolom.

Pedoman perencanaan ketahanan gempa untuk rumah dan gedung SNI-1726-2002 juga menjelaskan tentang sendi plastis pada kolom, yaitu sendi plastis dipasang pada

kaki kolom. Menurut Tatacara perhitungan struktur beton untuk bangunan gedung SNI 03-2847-2002, lokasi sendi plastis pada kolom dipasang dengan jarak λ_0 dari ujung bawah kaki kolom.

Menurut tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung SNI 03-2847-2002, ditentukan sebagai berikut :

- 1) $\lambda_0 \geq 1/6$ dari tinggi bersih kolom.
- 2) $\lambda_0 \geq$ dimensi terbesar penampang kolom.
- 3) $\lambda_0 \geq 500$ mm.

Beban Gempa

Gempa bumi adalah getaran atau guncangan yang terjadi di permukaan bumi akibat pelepasan energi dari dalam secara tiba-tiba yang menciptakan gelombang seismik. Gempa bumi ini disebabkan oleh pergerakan lempeng bumi.

Beban gempa dapat dihitung dengan analisis statik ekuivalen dengan rumus:

$$V = \frac{C \cdot I}{R} \cdot W_t$$

dengan: V = beban geser dasar nominal statik ekuivalen akibat pengaruh gempa rencana yang bekerja di tingkat dasar struktur gedung beraturan. (kN)

C = faktor respon gempa

I = faktor keutamaan gedung

R = faktor reduksi gempa

W_t = berat total gedung, termasuk beban hidup yang sesuai. (kN)

Beban gempa V tersebut didistribusikan ke semua lantai gedung (F_i) berdasarkan ketentuan dari Pedoman perencanaan ketahanan gempa untuk rumah dan gedung SNI-1726-2002, yaitu:

$$F_i = \frac{W_i \cdot h_i}{\sum (W_i \cdot h_i)} \cdot V$$

dengan F_i = beban gempa nominal statik ekuivalen yang menangkap pada pusat massa pada taraf

lantai tingkat ke- i struktur atas gedung. (kN)

W_i = berat lantai tingkat ke- i struktur atas suatu gedung, termasuk beban hidup yang sesuai. (kN)

h_i = ketinggian lantai tingkat ke- i gedung terhadap taraf penjepitan lateral. (m)

n = nomor tingkat lantai paling atas.

Menurut Pedoman perencanaan ketahanan gempa untuk rumah dan gedung SNI-1726-2002 beberapa faktor yang harus diperhitungkan dalam perencanaan gempa meliputi : faktor respons gempa (C_1), faktor keutamaan gempa (I), faktor reduksi gempa (R), berat total gedung (W_t).

Faktor respons gempa (C_1)

Nilai ini bergantung pada 3 hal, yaitu :

- 1). Kondisi tanah, yang dibedakan atas 3 keadaan yaitu : tanah keras, tanah sedang, dan tanah lunak.
- 2). Waktu getar alami fundamental (T_1). Untuk waktu getar alami fundamental gedung T_1 ditentukan berdasarkan Pedoman perencanaan ketahanan gempa untuk rumah dan gedung SNI-1726-2002 dengan rumus :

$$T_1 = 0,060 \cdot H^{3/4}$$

$$T_R = 6,3 \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (W_i d_i^2)}{g \sum_{i=1}^n (F_i d_i)}}$$

Apabila $(T_R - T_1) \geq 0,2 \cdot T_R$, maka beban gempa harus dihitung ulang lagi.

dengan T_1 = Waktu getar alami fundamental gedung, detik.

W_i = Berat gedung lantai ke- i , kN.

F_i = Beban gempa pada lantai ke- i , kN.

d_i = defleksi horisontal pada lantai i terhadap jepitan lateral, mm.

n = jumlah lantai atau tingkat
H = tinggi gedung dari jepitan lateral, m.

g = percepatan gravitasi yang nilainya sebesar $9,81 \text{ m/dt}^2$

Untuk membatasi agar penggunaan struktur gedung tidak terlalu fleksibel, maka berdasarkan Pedoman perencanaan ketahanan gempa untuk rumah dan gedung SNI-1726-2002 membatasi nilai waktu getar alami fundamental dengan :

$T_1 \text{ harus} < \zeta \cdot n \text{ dan } \zeta = 0,21 - 0,1 \cdot Z_E$
dengan ζ (zetta) adalah koefisien pengali dari jumlah tingkat struktur gedung (n) yang membatasi T_1 , dan nilai ζ bergantung pada wilayah gempa.

Faktor keutamaan gedung (I)

Menurut Pedoman perencanaan ketahanan gempa untuk rumah dan gedung SNI-1726-2002 faktor keutamaan gedung (I) merupakan faktor pengali dari pengaruh gempa rencana pada berbagai kategori gedung, yang dirumuskan dengan :

$$I = I_1 \cdot I_2$$

I = faktor keutamaan gedung

I_1 = faktor keutamaan untuk menyesuaikan periode ulang gempa berkaitan dengan penyesuaian dan probabilitas terjadinya gempa itu selama umur gedung.

I_2 = faktor keutamaan untuk menyesuaikan periode ulang gempa berkaitan dengan penyesuaian umur gedung tersebut.

Faktor reduksi gempa (R)

Faktor reduksi gempa (R) merupakan rasio antara beban gempa maksimal akibat pengaruh gempa rencana pada struktur gedung elastik penuh dan beban gempa nominal akibat pengaruh gempa rencana pada struktur gedung daktail, bergantung pada faktor daktilitas struktur gedung tersebut (μ) dan Faktor reduksi gempa (R)

Berat total gedung (W_t)

Berdasarkan Pedoman perencanaan ketahanan gempa untuk rumah dan gedung SNI-1726-2002 berat total gedung adalah kombinasi dari beban mati dan beban hidup yang sesuai. Sedangkan berdasarkan Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung (PPPURG-1989) menyatakan bahwa beban hidup pada penentuan W_t tersebut boleh dikalikan dengan suatu koefisien reduksi (k_r).

METODE PERENCANAAN

Data Perencanaan

Data perencanaan struktur meliputi hal-hal sebagai berikut :

- 1). Struktur beton bertulang empat lantai dan 1 *basement* dengan prinsip perencanaan daktilitas parsial, di wilayah gempa 4.
- 2). Atap gedung menggunakan rangka kuda-kuda baja profil.
- 3). Balok dan kolom mampu menahan beban gempa dan gaya geser.
- 4). Struktur pondasi dipakai Tiang pancang.
- 5). Gedung berdiri di atas tanah keras dengan kedalaman tanah keras $\geq 35 \text{ m}$ dari permukaan tanah asli.

Alat Bantu Perencanaan

- 1). Program SAP 2000 v. 14 *non linier*

Program ini adalah program komputer untuk perhitungan analisis mekanika struktur pada rangka atap (kuda-kuda) dan portal beton bertulang pada struktur gedung.

2). Program Gambar (*Autocad* 2008)

Program ini adalah program komputer untuk penggambaran detail-detail struktur yang diperlukan dalam perencanaan maupun perhitungan struktur.

3). Program *Microsoft Office* 2007

Program ini adalah program komputer yang digunakan untuk membuat laporan, bagan alir, analisa data dan juga untuk membuat tabel.

Peraturan

Pada perencanaan ini digunakan peraturan-peraturan sebagai berikut :

- 1). Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung, 1983.
- 2). Peraturan Beton Bertulang Indonesia (PBI) 1971.
- 3). Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (SNI T-03-1991-03).
- 4). Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung (SNI 03-1726-2002).
- 5). Peraturan Perencanaan Struktur Baja dengan metode LFRD (berdasarkan SNI 03-1729-2000)

Tahapan Perencanaan

Perencanaan gedung ini dilaksanakan dalam 6 (enam) tahap yaitu sebagai berikut :

- 1). Tahap I : Pengumpulan data

Pada tahap ini dikumpulkan data-data untuk perencanaan gedung yang berupa data hasil penyelidikan tanah (tes sondir), Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk bangunan gedung dan aturan-aturan yang mendukung sebagai acuan perencanaan.

2). Tahap II : Perencanaan atap dan tangga

Pada tahap ini dilakukan desain gambar rencana, penghitungan struktur atap, dan penghitungan struktur tulangan plat dan tangga.

3). Tahap III : Perencanaan balok dan kolom

Pada tahap ini direncanakan asumsi dimensi awal balok dan kolom, analisis beban yang terjadi pada balok dan kolom, terdiri dari beban mati, beban hidup dan beban gempa, analisa mekanika terhadap beban perlu kombinasi.

4). Tahap IV : Penentuan kecukupan dimensi balok dan kolom

Pada tahap ini dilakukan analisis mengenai dimensi balok dan kolom apakah cukup atau tidak. Apabila tidak cukup, maka dimensi direncanakan ulang. Apabila cukup, maka dilanjutkan ke penulangan balok dan kolom.

5). Tahap V : Perencanaan pondasi

Pada tahap ini dilakukan analisis kecukupan dimensi dan penulangan pondasi.

6). Tahap VI : Pembuatan gambar detail

Pada tahap ini dilaksanakan penggambaran sesuai hasil hitungan.

Tabel 1. Hasil hitungan tulangan longitudinal dan torsi pada balok

Lantai	No Balok	Posisi Balok	Beban perlu (kN/m)			Tulangan			M. Rencana (kNm)	
			Mu(↓)	Tu	Mu(↑)	Atas	Torsi	Bawah	Mu(↓)	Mu(↑)
1	421	Tumpuan Kiri	181,651	5,665	74,742	4019	Diabaikan	3019	186,139	164,858
		Lapangan	42,195	5,665	42,195	3019	Diabaikan	3019	162,448	162,448
		Tumpuan Kanan	177,498	5,665	62,9769	4019	Diabaikan	3019	186,139	164,858
	422	Tumpuan Kiri	173,459	0	57,1455	4019	Diabaikan	3019	186,139	164,858
		Lapangan	42,195	0	42,195	3019	Diabaikan	3019	162,448	162,448
		Tumpuan Kanan	173,532	0	57,8137	4019	Diabaikan	3019	186,139	164,858
	423	Tumpuan Kiri	173,534	0	57,8097	4019	Diabaikan	3019	186,139	164,858
		Lapangan	42,195	0	42,195	3019	Diabaikan	3019	162,448	162,448
		Tumpuan Kanan	173,458	0	57,1495	4019	Diabaikan	3019	186,139	164,858
	424	Tumpuan Kiri	177,499	5,665	62,9732	4019	Diabaikan	3019	186,139	164,858
		Lapangan	42,195	5,665	42,195	3019	Diabaikan	3019	162,448	162,448
		Tumpuan Kanan	181,651	5,665	74,7459	4019	Diabaikan	3019	186,139	164,858
2	425	Tumpuan Kiri	192,496	5,665	83,7542	5019	Diabaikan	3019	229,874	166,623
		Lapangan	42,195	5,665	42,195	3019	Diabaikan	3019	162,448	162,448
		Tumpuan Kanan	210,964	5,665	90,7698	5019	Diabaikan	3019	218,692	166,623
	426	Tumpuan Kiri	195,349	0	75,5631	5019	Diabaikan	3019	229,874	166,623
		Lapangan	42,195	0	42,195	3019	Diabaikan	3019	162,448	162,448
		Tumpuan Kanan	194,1	0	75,6505	5019	Diabaikan	3019	229,874	166,623
	427	Tumpuan Kiri	194,114	0	75,6367	5019	Diabaikan	3019	229,874	166,623
		Lapangan	42,195	0	42,195	3019	Diabaikan	3019	162,448	162,448
		Tumpuan Kanan	195,335	0	75,5768	5019	Diabaikan	3019	229,874	166,623
	428	Tumpuan Kiri	210,979	5,665	90,7551	5019	Diabaikan	3019	229,874	166,623
		Lapangan	42,195	5,665	42,195	3019	Diabaikan	3019	162,448	162,448
		Tumpuan Kanan	192,483	5,665	83,7678	5019	Diabaikan	3019	229,874	166,623
3	429	Tumpuan Kiri	188,901	5,665	62,3897	5019	Diabaikan	3019	229,874	166,623
		Lapangan	42,195	5,665	42,195	3019	Diabaikan	3019	162,448	162,448
		Tumpuan Kanan	164,369	5,665	62,3266	4019	Diabaikan	3019	186,139	164,858
	430	Tumpuan Kiri	173,169	0	55,2817	4019	Diabaikan	3019	186,139	164,858
		Lapangan	42,195	0	42,195	3019	Diabaikan	3019	162,448	162,448
		Tumpuan Kanan	174,512	0	54,6845	4019	Diabaikan	3019	186,139	164,858
	431	Tumpuan Kiri	174,545	0	54,6586	4019	Diabaikan	3019	186,139	164,858
		Lapangan	42,195	0	42,195	3019	Diabaikan	3019	162,448	162,448
		Tumpuan Kanan	173,136	0	55,3075	4019	Diabaikan	3019	186,139	164,858
	432	Tumpuan Kiri	164,402	5,665	62,3004	4019	Diabaikan	3019	186,139	164,858
		Lapangan	42,195	5,665	42,195	3019	Diabaikan	3019	162,448	162,448
		Tumpuan Kanan	188,865	5,665	62,4183	5019	Diabaikan	3019	229,874	166,623
4	433	Tumpuan Kiri	122,341	5,665	25,586	3019	Diabaikan	3019	162,448	162,448
		Lapangan	42,195	5,665	42,195	3019	Diabaikan	3019	162,448	162,448
		Tumpuan Kanan	150,434	5,665	17,4811	4019	Diabaikan	3019	186,139	164,858
	434	Tumpuan Kiri	139,29	0	19,3765	3019	Diabaikan	3019	162,448	162,448
		Lapangan	42,195	0	42,195	3019	Diabaikan	3019	162,448	162,448
		Tumpuan Kanan	137,989	0	20,5422	3019	Diabaikan	3019	162,448	162,448
	435	Tumpuan Kiri	138,022	0	20,5145	3019	Diabaikan	3019	162,448	162,448
		Lapangan	42,195	0	42,195	3019	Diabaikan	3019	162,448	162,448
		Tumpuan Kanan	139,257	0	19,4043	3019	Diabaikan	3019	162,448	162,448
	436	Tumpuan Kiri	150,471	5,665	17,4508	4019	Diabaikan	3019	186,139	164,858
		Lapangan	42,195	5,665	42,195	3019	Diabaikan	3019	162,448	162,448
		Tumpuan Kanan	122,308	5,665	25,6138	3019	Diabaikan	3019	162,448	162,448
ATAP	437	Tumpuan Kiri	80,4652	6,4115	3,0744	3019	Diabaikan	3019	162,448	162,448
		Lapangan	42,195	6,4115	42,195	3019	Diabaikan	3019	162,448	162,448
		Tumpuan Kanan	62,6586	6,4115	1,1107	3019	Diabaikan	3019	162,448	162,448
	438	Tumpuan Kiri	74,698	0	2,6821	3019	Diabaikan	3019	162,448	162,448
		Lapangan	42,195	0	42,195	3019	Diabaikan	3019	162,448	162,448
		Tumpuan Kanan	77,2582	0	4,7844	3019	Diabaikan	3019	162,448	162,448
	439	Tumpuan Kiri	77,2722	0	4,7986	3019	Diabaikan	3019	162,448	162,448
		Lapangan	42,195	0	42,195	3019	Diabaikan	3019	162,448	162,448
		Tumpuan Kanan	74,6837	0	2,6677	3019	Diabaikan	3019	162,448	162,448
	440	Tumpuan Kiri	62,6732	6,4115	1,1252	3019	Diabaikan	3019	162,448	162,448
		Lapangan	42,195	6,4115	42,195	3019	Diabaikan	3019	162,448	162,448
		Tumpuan Kanan	80,4487	6,4115	3,0577	3019	Diabaikan	3019	162,448	162,448

Tabel 2. Hasil perhitungan tulangan pada kolom

Lantai	Nama kolom	Posisi ujung	Kriteria nilai	Tinjauan jenis kuat perlu						p _i dan Ast terpasang
				1.4D	1.2D+1.6L	1.2D+L+E ⁽⁺⁾	1.2D+L+E ⁽⁻⁾	0.9D+E ⁽⁺⁾	0.9D+E ⁽⁻⁾	
1	K306 (3 m)	Atas	Pu (kN)	1025,61	1101,315	853,092	1182,875	494,43	824,214	1%
			Mu (kN _{tr})	0,1119	0,0636	59,444	59,2926	59,4402	59,2964	
			δs (ρ %)	1,08526	1,1032624	1,04217285	1,04158057	1,0261969	1,0256227	
		Bawah	Pu (kN)	1061,9	1132,419	884,196	1213,979	517,76	847,542	8 D25
			Mu (kN _{tr})	0,0446	0,0453	141,1016	141,0164	141,0877	141,0304	
			δs (ρ %)	1,08526	1,1032624	1,04217285	1,04158057	1,0261969	1,0256227	
	K231 (3 m)	Atas	Pu (kN)	1494,48	1709,924	1567,909	1530,236	979,58	941,904	1%
			Mu (kN _{tr})	0,0143	0,0682	59,3303	59,4063	59,3775	59,3591	
			δs (ρ %)	1,08526	1,1032624	1,04217285	1,04158057	1,0261969	1,0256227	
		Bawah	Pu (kN)	1530,77	1741,028	1599,013	1561,34	1002,90	965,232	8 D25
			Mu (kN _{tr})	0,00063	0,014	141,0501	141,068	141,0586	141,0594	
			δs (ρ %)	1,08526	1,1032624	1,04217285	1,04158057	1,0261969	1,0256227	
K6 (3 m)	Atas	Pu (kN)	1506,75	1727,058	1572,816	1554,632	977,72	959,534	1%	
		Mu (kN _{tr})	0,0867	0,0146	59,4053	59,3313	59,4241	59,3126		
		δs (ρ %)	1,08526	1,1032624	1,04217285	1,04158057	1,0261969	1,0256227		
	Bawah	Pu (kN)	1543,04	1758,162	1603,92	1585,736	1001,05	982,862	8 D25	
		Mu (kN _{tr})	0,032	0,025	141,085	141,0331	141,0796	141,0384		
		δs (ρ %)	1,08526	1,1032624	1,04217285	1,04158057	1,0261969	1,0256227		
1	K81 (3 m)	Atas	Pu (kN)	1494,49	1709,93	1548,426	1549,729	960,09	961,394	1%
			Mu (kN _{tr})	0,0168	0,0642	59,3336	59,403	59,3791	59,3575	
			δs (ρ %)	1,08526	1,1032624	1,04217285	1,04158057	1,0261969	1,0256227	
		Bawah	Pu (kN)	1530,78	1741,034	1579,53	1580,833	983,42	984,722	8 D25
			Mu (kN _{tr})	0,00051	0,01	141,0526	141,0654	141,0587	141,0594	
			δs (ρ %)	1,08526	1,1032624	1,04217285	1,04158057	1,0261969	1,0256227	
	K156 (3 m)	Atas	Pu (kN)	1025,55	1101,277	1201,016	834,864	842,36	476,208	1%
			Mu (kN _{tr})	0,1204	0,0774	59,4554	59,2813	59,4457	59,2909	
			δs (ρ %)	1,08526	1,1032624	1,04217285	1,04158057	1,0261969	1,0256227	
		Bawah	Pu (kN)	1061,84	1132,381	1232,12	865,968	865,69	499,536	8 D25
			Mu (kN _{tr})	0,0464	0,056	141,1089	141,0091	141,0889	141,0292	
			δs (ρ %)	1,08526	1,1032624	1,04217285	1,04158057	1,0261969	1,0256227	

Perencanaan Fondasi

Hasil perhitungan tulangan pada fondasi digunakan dimensi pondasi tiang pancang 300/300 mm dengan tulangan pokok 4D22 dan tulangan geser 2 dp6-115.

Perencanaan Struktur Sloof

Tabel 3. Hasil perhitungan pada *sloof*

Posisi sloof	Beban perlu (kNm)		Tulangan		M. Rencana (kNm)	
	M _{u(-)}	M _{u(+)}	Atas	Bawah	M _{r(-)}	M _{r(+)}
Kiri	0	1762,22	6D25	10D25	1113,76862	1794,4884
Lapangan	1418,74	0	8D25	6D25	1475,08241	1114,2404
Kanan	0	1762,22	6D25	10D25	1113,76862	1794,4884

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Setelah melakukan analisis perhitungan perencanaan struktur beton bertulang untuk Gedung Hotel 4 Lantai (+1 Basement) dengan sistem daktilitas parsial, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Perencanaan struktur beton bertulang ini direncanakan aman terhadap beban mati, beban hidup dan beban gempa rencana. Distribusi beban geser/gempa menggunakan analisis statik ekuivalen sedangkan perhitungan analisis mekanika strukturnya menggunakan program bantu hitung SAP 2000 v. 11 nonlinear, dengan hasilnya sebagai berikut :

- 1). Struktur atap menggunakan kuda-kuda

3 rangka baja profil

- $\text{JL } 45.45.5.$
- $\text{JL } 40.40.4.$
- $\text{JL } 35.35.6.$

- 2). Ketebalan plat lantai (2,3,4,5) 12 cm dengan tulangan pokok D10 dan tulangan bagi dp 8, ketebalan plat atap 10 cm dengan tulangan pokok D10 dan tulangan bagi dp 8.

- 3). Struktur tangga digunakan bentuk U dengan hasil perencanaan tinggi tahanan 17 cm dan lebar papan injakan

27 cm. Untuk plat tangga serta plat bordes digunakan tebal 15 cm dengan tulangan pokok D14 dan tulangan bagi dp 8.

- 4). Struktur portal gedung beton bertulang meliputi :

- a). Balok induk dengan dimensi 400/600 mm dengan tulangan pokok D19 dan tulangan geser menggunakan 2dp10.

- b). Kolom dengan dimensi 600/600 mm dengan tulangan pokok D25 dan tulangan geser menggunakan 2dp10.

- 5). Struktur pondasi menggunakan pondasi tiang pancang beton bertulang dan dipancang sampai tanah keras meliputi :

- a). Plat *poer* pondasi menggunakan ukuran (2,5x2,5) m² setebal 71 cm dengan tulangan D25 dan jarak 225 mm.

- b). Kelompok tiang pancang berjumlah 4 tiang dengan dimensi tiang pancang 30/30 cm dengan Tulangan pokok 4D22 dan begel 2dp6-115.

- c). Sloof dengan dimensi 650/1300 mm dengan tulangan pokok D25 dan tulangan geser menggunakan 2dp12.

Saran

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam perencanaan struktur beton bertulang untuk gedung bertingkat pada umumnya dan secara khusus pada Tugas Akhir ini penulis mencoba memberikan saran diantaranya sebagai berikut :

1. Faktor keamanan/keselamatan dan faktor ekonomis dalam perencanaan gedung merupakan hal yang sangat perlu dipertimbangkan, sehingga pemilihan tingkat daktilitas menjadi pertimbangan yang sangat penting.

2. Letak bangunan yang direncanakan harus diperhatikan, karena akan berpengaruh pada beban horisontal/beban gempa yang bekerja.
3. Asumsi-asumsi yang dipergunakan perlu diperhatikan berdasarkan aturan/ketetapan Standar Nasional Indonesia (SNI) terbaru sehingga tidak terjadi kesalahan-kesalahan dalam mencari gaya dalamnya dan mampu menerapkan aturan terbaru.
4. Jika dalam perencanaan menggunakan program bantu hitung untuk perhitungan analisa mekanika struktur seperti SAP 2000 atau yang lainnya hendaknya diperhatikan ketelitian dalam memasukkan data (*input*) karena akan berpengaruh terhadap keluaran data (*output*).
5. Bila nantinya Tugas Akhir ini diwujudkan dalam bentuk sebuah gedung, sebaiknya dimensi profil kuda-kuda, dimensi balok induk serta kolomnya dihitung kembali, karena kemungkinan terlalu boros.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1983. *Peraturan pembebanan Indonesia Untuk Gedung*, Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung.
- Anonim, 1987. *Pedoman Perencanaan Bangunan Baja Untuk Gedung*, Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung.
- Asroni, A., 2003, *Buku Ajar Struktur Beton Lanjut*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas

Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.

Asroni, A., 2007, *Balok dan Pelat Beton Bertulang*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.

Asroni, A., 2008, *Kolom, Fondasi & Balok T Beton Bertulang*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.

BSN., *Pedoman Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Rumah dan Gedung SNI 03-1726-2002*, Bandung.

BSN., *Tatacara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung SNI 03-2847-2002*, Bandung.

BSN., *Tatacara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung SNI 03-1726-2002*, Bandung.